

10/517027 PCT/JP03/09083

17.07.03

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

REC'D 05 SEP 2003

WIPO

PC:

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日
Date of Application: 2002年 7月18日

出願番号
Application Number: 特願2002-209571
[ST. 10/C]: [JP2002-209571]

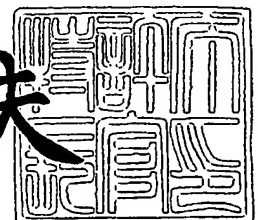
出願人
Applicant(s): 本田技研工業株式会社

PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)

2003年 8月21日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今井康夫



【書類名】 特許願

【整理番号】 H102127901

【提出日】 平成14年 7月18日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 H01M 8/02

【発明者】

【住所又は居所】 埼玉県狭山市新狭山1丁目10番地1 ホンダエンジニアリング株式会社内

【氏名】 西 好次

【発明者】

【住所又は居所】 埼玉県狭山市新狭山1丁目10番地1 ホンダエンジニアリング株式会社内

【氏名】 石黒 顕一

【特許出願人】

【識別番号】 000005326

【氏名又は名称】 本田技研工業株式会社

【代理人】

【識別番号】 100067356

【弁理士】

【氏名又は名称】 下田 容一郎

【選任した代理人】

【識別番号】 100094020

【弁理士】

【氏名又は名称】 田宮 寛祉

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 004466

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9723773

【包括委任状番号】 0011844

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 燃料電池用セパレータと電極拡散層との接合方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 熱可塑性樹脂のセパレータに炭素繊維の電極拡散層を重ね合わせ、

この電極拡散層とセパレータとに加圧力をかけ、

電極拡散層及びセパレータの一方を振動させて摩擦熱を発生させることにより、セパレータに電極拡散層を溶着することを特徴とする燃料電池用セパレータと電極拡散層との接合方法。

【請求項 2】 前記加圧力を $10 \sim 50 \text{ kgf/cm}^2$ 、前記振動の周波数を 240 Hz としたことを特徴とする請求項 1 記載の燃料電池用セパレータと電極拡散層との接合方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、電解質膜にアノード側電極及びカソード側電極を添わせ、これらを拡散層を介し両側から挟み込む燃料電池用セパレータと電極拡散層との接合方法に関する。

【0002】

【従来の技術】

燃料電池は、水の電気分解の逆の原理を利用し、水素と酸素とを反応させて水を得る過程で電気を得ることができる電池である。一般に、水素に燃料ガスを置き換え、酸素に空気や酸化剤ガスを置き換えるので、燃料ガス、空気、酸化剤ガスの用語を使用することが多い。

このような燃料電池としては、例えば、特開 2000-123848 公報「燃料電池」が知られている。この公報の要部を次図に示して燃料電池について説明する。

【0003】

図 12 は従来の燃料電池を示す分解斜視図である。

燃料電池100は、電解質膜101にアノード側電極102及びカソード側電極103を添わせ、これらをガスケット104, 105を介して第1セパレータ106及び第2セパレータ107で挟むことでセルモジュールを構成する。

【0004】

詳細には、第1セパレータ106の面106aに燃料ガスの流路となる第1流路108が形成され、第2セパレータ107の面107aに酸化剤ガスの流路となる第2流路109が形成され、各々中央の電解質膜101に燃料ガスと酸化剤ガスとを臨ませる構造である。

【0005】

このセルモジュール1個で得る電気出力は比較的小さいので、このようなセルモジュールを多数個積層することで、所望の電気出力を得る。従って、第1・第2セパレータ106, 107は隣のセルに燃料ガスや酸化剤ガスが洩れないようにする分離部材であることから「セパレータ」と呼ばれる。

【0006】

第1セパレータ106は面106aに燃料ガスのための流路108を備え、第2セパレータ107は面107aに酸化剤ガスのための流路109を備えるが、ガスを効果的にアノード側電極102及びカソード側電極103に接触させる必要があり、そのために、流路108, 109はごく浅い溝を多数本条設する必要がある。

【0007】

そして、第1・第2セパレータ106, 107は、流路108, 109に燃料ガス又は酸化剤ガスを供給するために上部にそれぞれ燃料ガス供給孔部110a、酸化剤ガス供給孔部111aを備え、下部にそれぞれ燃料ガス排出孔部110b、酸化剤ガス排出孔部111bを備え、また、冷却水を通すための冷却水供給孔部112aをそれぞれの上部に、冷却水排出孔部112bをそれぞれの下部に備える。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】

上述した燃料電池は、通常アノード側電極と第1セパレータとの間にアノード

側電極拡散層を備えるとともに、カソード側電極と第2セパレータとの間にカソード側電極拡散層を備える。

【0009】

そして、第1セパレータにアノード側電極拡散層を合わせるために、一例として第1セパレータとアノード側電極拡散層との間にシール材を介在させている。また、第2セパレータにカソード側電極拡散層を合わせるために、一例として第2セパレータとカソード側電極拡散層との間にシール材を介在させている。

よって、第1セパレータ及びアノード側電極拡散層間の電氣的な接触抵抗が増すとともに、第2セパレータ及びカソード側電極拡散層間の電氣的な接触抵抗が増し燃料電池の出力が小さくなる虞がある。

【0010】

また、第1セパレータとアノード側電極拡散層との間にシール材を介在させるとともに、第2セパレータとカソード側電極拡散層との間シール材を介在させる必要があるので、そのことが構成部材を減らす妨げになっていた。

【0011】

加えて、第1セパレータとアノード側電極拡散層との間にシール材を組み付ける（一例として、塗布する）工数や、第2セパレータとカソード側電極拡散層との間にシール材を組み付ける（一例として、塗布する）工数が必要になり、そのことが組付け工数を減らす妨げになっていた。

【0012】

そこで、本発明の目的は、セパレータと電極拡散層との間の接触抵抗を抑えることができ、構成部材を減らし、組付け工数を減らすことができる燃料電池用セパレータと電極拡散層との接合方法を提供することにある。

【0013】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するために請求項1は、熱可塑性樹脂のセパレータに炭素繊維の電極拡散層を重ね合わせ、この電極拡散層とセパレータとに加圧力をかけ、電極拡散層及びセパレータの一方を振動させて摩擦熱を発生させることにより、セパレータに電極拡散層を溶着することを特徴とする。

【0014】

熱可塑性樹脂のセパレータと電極拡散層とを摩擦熱で溶着して一体化することで、セパレータと電極拡散層との間の電氣的な接触抵抗を抑えることができる。

また、熱可塑性樹脂のセパレータと電極拡散層とを一体化することで、セパレータと電極拡散層とを合わせるために従来必要とされていたシール材を除去することができる。セパレータと電極拡散層との間からシール剤を除去することで、構成部材を減らすことができる。

加えて、セパレータと電極拡散層との間にシール材を組み付ける（一例として、塗布する）組付け工数を減らすことができる。

【0015】

請求項2は、加圧力を $10 \sim 50 \text{ kgf/cm}^2$ 、前記振動の周波数を 240 Hz としたことを特徴とする。

【0016】

本発明における圧力は、全てゲージ圧力である。

加圧力が 10 kgf/cm^2 未満では、第1、第2セパレータの接合面に十分な摩擦熱を発生させることが難しく、第1、第2セパレータを溶着させることができない。そこで、加圧力を 10 kgf/cm^2 以上に設定して第1、第2セパレータを溶着させるようにした。

【0017】

一方、加圧力が 50 kgf/cm^2 を超えると、第1、第2セパレータの接合面に大きな摩擦熱が発生して第1、第2セパレータが過大に溶けてしまい、第1、第2セパレータの周縁からバリが発生する。

このため、第1、第2セパレータの周縁に発生したバリを除去する余分な工程が必要になる。そこで、加圧力を 50 kgf/cm^2 以下に設定して第1、第2セパレータの周縁からバリが発生することを防止するようにした。

【0018】

【発明の実施の形態】

本発明の実施の形態を添付図に基づいて以下に説明する。なお、図面は符号の向きに見るものとする。

図1は本発明に係る燃料電池用セパレータと電極拡散層との接合方法（第1実施形態）で接合した燃料電池の分解斜視図を示す。

燃料電池10は、一例として電解質膜12に固体高分子電解質を使用し、この電解質膜12にアノード側電極13及びカソード側電極14を添わせ、アノード側電極13側にアノード側電極拡散層15を介してセパレータ18を合わせるとともに、カソード側電極14側にカソード側電極拡散層16を介してセパレータ18を合わせることによりセルモジュール11を構成し、このセルモジュール11を多数個積層した固体高分子型燃料電池である。

【0019】

セパレータ18は、第1セパレータ20と、第2セパレータ30とからなり、第1セパレータ20の冷却水通路形成面20aと第2セパレータ30の接合面30aを、一例として振動溶着で接合したものである。

【0020】

このように、第1、第2セパレータ20、30を振動溶着することにより、第1セパレータ20の冷却水通路用溝21…を第2セパレータ30で覆い、冷却水通路22…（図2に示す）を形成する。

この冷却水通路22…には、第1、第2セパレータ20、30の上端中央の冷却水供給孔部23a、33aが連通するとともに、第1、第2セパレータ20、30の下端中央の冷却水排出孔部23b、33bが連通する。

【0021】

第1セパレータ20は、燃料ガス通路形成面20b側に燃料ガス通路用溝24…（図2に示す）を備え、燃料ガス通路形成面20bにアノード側電極拡散層15を重ね合わせた状態で、一例として振動溶着することで、燃料ガス通路用溝24…をアノード側電極拡散層15で塞いで燃料ガス通路25…（図2に示す）を形成する。

この燃料ガス通路25…に、第1、第2セパレータ20、30の上端左側の燃料ガス供給孔部26a、36aを連通するとともに、第1、第2セパレータ20、30の下端右側の燃料ガス排出孔部26b、36bを連通する。

【0022】

第2セパレータ30は、酸化剤ガス通路形成面30b側に酸化剤ガス通路用溝37...を備え、酸化剤ガス通路形成面30bにカソード側電極拡散層16を重ね合わせた状態で、一例として振動溶着することで、酸化剤ガス通路用溝37...をカソード側電極拡散層16で塞いで酸化剤ガス通路38... (図2に示す)を形成する。

この酸化剤ガス通路38...に、第1、第2セパレータ20、30の上端右側の酸化剤ガス供給孔部29a、39aを連通するとともに、第1、第2セパレータ20、30の下端左側の酸化剤ガス排出孔部29b、39bを連通する。

【0023】

第1、第2セパレータ20、30を構成する樹脂としては、一例として耐酸性を備えた熱可塑性樹脂に、天然黒鉛、人造黒鉛、ケッチェンブラック、アセチレンブラックなどを単独或いは混合配合し、炭素材料を60～95wt%含んだ樹脂組成物が該当するがこれに限定するものではない。

【0024】

なお、ケッチェンブラックは、導電性に優れたカーボンブラックで、一例としてケッチェン・ブラック・インターナショナル株式会社製 (販売元; 三菱化学株式会社) のものが該当するが、これに限るものではない。

第1、第2セパレータ20、30は、上記樹脂組成物を射出成形、加熱プレス成形又はロール成形などで成形したカーボンモールドセパレータである。

【0025】

耐酸性を備えた熱可塑性樹脂としては、例えばエチレン・酢ビ (酢酸ビニル) 共重合体、エチレン・エチルアクリレート共重合体、直鎖状低密度ポリエチレン、ポリフェニレンサルファイド、変性ポリフェニレンオキサイドなどが該当するが、これに限定するものではない。

【0026】

アノード側電極拡散層15は、例えばカーボン織布、カーボン不織布、カーボンマット、カーボンペーパーの炭素繊維が該当するが、これに限定するものではない。

カソード側電極拡散層16は、アノード側電極拡散層15と同様に、例えばカ

ーボン織布、カーボン不織布、カーボンマット、カーボンペーパーの炭素繊維が該当するが、これに限定するものではない。

【0027】

図2は図1の2-2線断面図である。

第1セパレータ20は、図1に示すように略矩形状に形成した部材で、燃料ガス通路形成面20bに燃料ガス通路用溝24...を多数本条有し、この燃料ガス通路形成面20bにアノード側電極拡散層15を振動溶着することで、燃料ガス通路用溝24...及びアノード側電極拡散層15で燃料ガス通路25...を形成し、冷却水通路形成面20aに冷却水通路用溝21...を多数本条有する。

【0028】

第2セパレータ30は、図1に示すように略矩形状に形成した部材で、酸化剤ガス通路形成面30bに酸化剤ガス通路用溝37...を多数本条有し、この酸化剤ガス通路形成面30bにカソード側電極拡散層16を振動溶着することで、酸化剤ガス通路用溝37...及びカソード側電極拡散層16で酸化剤ガス通路38...を形成するものである。

【0029】

セパレータ18は、第1セパレータ20の冷却水通路形成面20aと、第2セパレータ30の接合面30aとを振動溶着し、第1セパレータ20の冷却水通路用溝21を第2セパレータ30の接合面30aで塞いで冷却水通路22を形成したものである。

【0030】

このように、熱可塑性樹脂の第1セパレータ20とアノード側電極拡散層15とを振動溶着で一体化することで、第1セパレータ20とアノード側電極拡散層15との間の電気的な接触抵抗を抑えることができる。

また、熱可塑性樹脂の第1セパレータ20とアノード側電極拡散層15とを一体化することで、第1セパレータ20とアノード側電極拡散層15とを合わせるために従来必要とされていたシール材を除去することができる。

【0031】

また、熱可塑性樹脂の第2セパレータ30とカソード側電極拡散層16とを振

動溶着で一体化することで、第2セパレータ30とカソード側電極拡散層16との間の電氣的な接触抵抗を抑えることができる。

また、熱可塑性樹脂の第2セパレータ30とカソード側電極拡散層16とを一体化することで、第2セパレータ30とカソード側電極拡散層16とを合わせるために従来必要とされていたシール材を除去することができる。

【0032】

加えて、熱可塑性樹脂の第1、第2セパレータ20、30を振動溶着してセパレータ18を一体化するとともに、第1セパレータ20の冷却水通路用溝21を第2セパレータ30の接合面30aで塞いで冷却水通路22を形成した。

このように、第1、第2セパレータ20、30を振動溶着してセパレータ18を一体化することで、第1、第2セパレータ20、30間の電氣的な接触抵抗を抑えることができる。

また、第1、第2セパレータ20、30を振動溶着してセパレータ18を一体化することで、従来必要とされていたシール材を第1、第2セパレータ20、30間から除去することができる。

【0033】

図3は本発明に係る燃料電池用セパレータと電極拡散層との接合方法（第1実施形態）を実施する振動溶着装置を示す断面図である。

振動溶着装置40は、基台41に一定間隔をおいて左右の支柱42、42を立て、左右の支柱42、42の上端を左右の梁43、43に連結し、左右の支柱42、42にガイド44、44を介して昇降部材45を昇降自在に取り付け、昇降部材45と基台41との間にエアシリンダ46を配置し、シリンダ部47を基台41に連結するとともにピストンロッド48を昇降部材45に連結し、昇降部材45に下サポート部49を取り付け、左右の梁43に振動発生機構50を取り付け、振動発生機構50の下部に下サポート部49に対向するように上サポート部51を取り付けたものである。

【0034】

振動発生機構50は、左右の梁43にそれぞれ枠部材52、52を固定し、左右の枠部材52、52にそれぞれ固定電磁石部53、53を備え、左右の枠部材

52, 52にクロスメンバー54を渡し、クロスメンバー54に支持部55を取り付けるとともに、この支持部55を左右の固定電磁石部53, 53間に配置し、支持部55にスライド部材56を左右方向に移動自在に取り付け、スライド部材56の左右端にそれぞれ左右の移動電磁石部57, 57を取り付けることにより、左移動電磁石部57を左固定電磁石部53に対向させるとともに、右移動電磁石部57を右固定電磁石部53に対向させたものである。

【0035】

この振動溶着装置40によれば、エアシリンダ46のピストンロッド48を進退することにより、昇降部材45と一緒に下サポート部49を昇降することができる。

一方、左右の固定電磁石部53, 53及び左右の移動電磁石部57, 57を通電することにより、スライダ部材56と一緒に上サポート部51を左右方向に振動することができる。

【0036】

次に、燃料電池用セパレータと電極拡散層との接合方法を図4～図11に基づいて説明する。

まず、第1セパレータにアノード側電極拡散層を振動溶着する例を図4～図7に基づいて説明する。

図4(a)、(b)は本発明に係る燃料電池用セパレータと電極拡散層との接合方法(第1実施形態)を説明する第1工程図である。

(a)において、振動溶着装置40に備えたエアシリンダ46のピストンロッド48を後退させることにより、昇降部材45と一緒に下サポート部49をセット位置H1まで下降させる。これにより、下サポート部49を上サポート部51から離すことができる。

【0037】

(b)において、下サポート部49と上サポート部51との間に第1セパレータ20及びアノード側電極拡散層15を配置し、第1セパレータ20及びアノード側電極拡散層15を下サポート部49のセット凹部58に向けて矢印①の如く下降する。

【0038】

図5 (a)、(b)は本発明に係る燃料電池用セパレータと電極拡散層との接合方法(第1実施形態)を説明する第2工程図である。

(a)において、下サポート部49のセット凹部58に第1セパレータ20の冷却水通路形成面20a側を収容するとともに、第1セパレータ20の燃料ガス通路形成面20bにアノード側電極拡散層15を重ね合わせる。

次に、振動溶着装置40(図4(a)に示す)に備えたエアシリンダ46のピストンロッド48を進出させることにより、昇降部材45と一緒に下サポート部49を矢印②の如く上昇させる。

【0039】

(b)において、下サポート部49を加圧位置H2まで上昇することで、アノード側電極拡散層15を上サポート部51のセット凹部59に収納するとともに、第1セパレータ20及びアノード側電極拡散層15に加圧力Pをかけることができる。

【0040】

ここで、加圧力Pを、一例として $10 \sim 50 \text{ kgf/cm}^2$ とした。加圧力Pを $10 \sim 50 \text{ kgf/cm}^2$ とした理由は以下の通りである。

すなわち、加圧力Pが 10 kgf/cm^2 未満では、第1セパレータ20の燃料ガス通路形成面20bとアノード側電極拡散層15に十分な摩擦熱を発生させることが難しく、第1セパレータ20及びアノード側電極拡散層15を溶着させることができない。

そこで、加圧力Pを 10 kgf/cm^2 以上に設定して第1セパレータ20及びアノード側電極拡散層15を溶着させるようにした。

【0041】

一方、加圧力Pが 50 kgf/cm^2 を超えると、第1セパレータ20の燃料ガス通路形成面20bとアノード側電極拡散層15に大きな摩擦熱が発生して燃料ガス通路形成面20bとアノード側電極拡散層15とが過大に溶けてしまい、第1セパレータ20の周縁やアノード側電極拡散層15の周縁からバリが発生する。

【0042】

このため、第1セパレータ20の周縁やアノード側電極拡散層15の周縁に発生したバリを除去する余分な工程が必要になる。そこで、加圧力Pを50kgf/cm²以下に設定して第1セパレータ20の周縁やアノード側電極拡散層15の周縁からバリが発生することを防止するようにした。

【0043】

図6(a), (b)は本発明に係る燃料電池用セパレータと電極拡散層との接合方法(第1実施形態)を説明する第3工程図である。

(a)において、振動溶着装置40の左右の固定電磁石部53, 53及び左右の移動電磁石部57, 57を通電することにより、スライダ部材56と一緒に上サポート部51を矢印③の如く左右方向に振動する。

【0044】

なお、このときの振動周波数(周波数)は240Hzである。240Hzの振動周波数は比較的小物の振動溶着に適している。よって、振動周波数を240Hzとすることで、比較的小物の部材である第1セパレータ20及びアノード側電極拡散層15を好適に振動溶着することができる。

【0045】

(b)において、上サポート部51を矢印③の如く左右方向に振動することにより、アノード側電極拡散層15を矢印③の如く振動させる。これにより、第1セパレータ20の燃料ガス通路形成面20bとアノード側電極拡散層15とに摩擦熱を発生させる。

【0046】

第1セパレータ20を熱可塑性樹脂で形成したので、第1セパレータ20の燃料ガス通路形成面20bとアノード側電極拡散層15とに摩擦熱を発生させることにより、第1セパレータ20の燃料ガス通路形成面20bとアノード側電極拡散層15とを溶着することができる。

これにより、第1セパレータ20の燃料ガス通路形成面20bに形成した燃料ガス通路用溝24...をアノード側電極拡散層15で塞いで燃料ガス通路25...を形成することができる。

【0047】

図7は本発明に係る燃料電池用セパレータと電極拡散層との接合方法（第1実施形態）を説明する第4工程図である。

振動溶着装置40に備えたエアシリンダ46のピストンロッド48（図4（a）参照）を後退させることにより、昇降部材45と一緒に下サポート部49を下降する。

下サポート部49をセット位置H1まで下降させて、下サポート部49を上サポート部51から離し、振動溶着で一体化された第1セパレータ20及びアノード側電極拡散層15を振動溶着装置40から取り出す。

【0048】

次に、第2セパレータにカソード側電極拡散層を振動溶着する例を図8～図9に基づいて説明する。

図8（a）、（b）は本発明に係る燃料電池用セパレータと電極拡散層との接合方法（第1実施形態）を説明する第5工程図である。

（a）において、一体化した第1セパレータ20及びアノード側電極拡散層15（図7参照）を振動溶着装置40から取り出した後、下サポート部49と上サポート部51との間に第2セパレータ30及びカソード側電極拡散層16を配置し、これらの部材30、16を下サポート部49のセット凹部58に向けて矢印④の如く下降する。

【0049】

（b）において、下サポート部49のセット凹部58に第2セパレータ30の接合面30a側を収容するとともに、第2セパレータ30の酸化剤ガス通路形成面30bにカソード側電極拡散層16を重ね合わせる。

次に、振動溶着装置40（図4（a）に示す）に備えたエアシリンダ46のピストンロッド48を進出させることにより、昇降部材45と一緒に下サポート部49を矢印⑤の如く上昇させる。

【0050】

図9（a）、（b）は本発明に係る燃料電池用セパレータと電極拡散層との接合方法（第1実施形態）を説明する第6工程図である。

(a)において、下サポート部49を加圧位置H2まで上昇することで、カソード側電極拡散層16を上サポート部51のセット凹部59に収納するとともに、第2セパレータ30及びカソード側電極拡散層16に加圧力Pをかけることができる。

【0051】

ここで、加圧力Pを、一例として $10 \sim 50 \text{ kgf/cm}^2$ とした。加圧力Pを $10 \sim 50 \text{ kgf/cm}^2$ とした理由は、図5(b)で説明した通りである。

すなわち、加圧力Pが 10 kgf/cm^2 未満では、第2セパレータ30の酸化剤ガス通路形成面30bとカソード側電極拡散層16に十分な摩擦熱を発生させることが難しく、第2セパレータ30及びカソード側電極拡散層16を溶着させることができない。

そこで、加圧力Pを 10 kgf/cm^2 以上に設定して第2セパレータ30及びカソード側電極拡散層16を溶着させるようにした。

【0052】

一方、加圧力Pが 50 kgf/cm^2 を超えると、第2セパレータ30の酸化剤ガス通路形成面30bとカソード側電極拡散層16に大きな摩擦熱が発生して酸化剤ガス通路形成面30bとカソード側電極拡散層16とが過大に溶けてしまい、第2セパレータ30の周縁やカソード側電極拡散層16の周縁からバリが発生する。

【0053】

このため、第2セパレータ30の周縁やカソード側電極拡散層16との周縁に発生したバリを除去する余分な工程が必要になる。そこで、加圧力Pを 50 kgf/cm^2 以下に設定して第2セパレータ30の周縁やカソード側電極拡散層16の周縁からバリが発生することを防止するようにした。

【0054】

この状態で、図4(a)に示す振動溶着装置40の左右の固定電磁石部53、53及び左右の移動電磁石部57、57を通電することにより、スライダ部材56と一緒に上サポート部51を矢印⑥の如く左右方向に振動する。

【0055】

このときの、振動周波数（周波数）は240Hzである。

振動周波数を240Hzとした理由は、図6（a）で説明した通りである。

すなわち、240Hzの振動周波数は比較的小物の振動溶着に適している。よって、振動周波数を240Hzとすることで、比較的小物の部材である第2セパレータ30及びカソード側電極拡散層16を好適に振動溶着することができる。

【0056】

上サポート部51を矢印⑥の如く左右方向に振動することにより、カソード側電極拡散層16を矢印⑥の如く振動させる。これにより、第2セパレータ30の酸化剤ガス通路形成面30bとカソード側電極拡散層16とに摩擦熱を発生させる。

【0057】

ここで、第2セパレータ30を熱可塑性樹脂で形成したので、第2セパレータ30の酸化剤ガス通路形成面30bとカソード側電極拡散層16とに摩擦熱を発生させることにより、第2セパレータ30の酸化剤ガス通路形成面30bとカソード側電極拡散層16とを溶着することができる。

これにより、第2セパレータ30の酸化剤ガス通路形成面30bに形成した酸化剤ガス通路用溝37...をカソード側電極拡散層16で塞いで酸化剤ガス通路38...を形成することができる。

【0058】

（b）において、振動溶着装置40に備えたエアシリンダ46のピストンロッド48（図4（a）参照）を後退させることにより、昇降部材45と一緒に下サポート部49を下降する。

これにより、下サポート部49をセット位置H1まで下降させて、下サポート部49を上サポート部51から離し、振動溶着で一体化された第2セパレータ30及びカソード側電極拡散層16を振動溶着装置40から取り出す。

【0059】

次に、第1、第2セパレータを振動溶着する例を図10～図11に基づいて説明する。

図10（a）、（b）は本発明に係る第1実施形態で得たセパレータ同士を溶

着する例を示す第1工程図である。

(a)において、振動溶着で一体化した第2セパレータ30及びカソード側電極拡散層16を振動溶着装置40から取り出した後、下サポート部49と上サポート部51との間に、振動溶着で一体化された第1セパレータ20及びアノード側電極拡散層15と、振動溶着で一体化された第2セパレータ30及びカソード側電極拡散層16とを配置し、これらの部材を下サポート部49のセット凹部58に向けて矢印⑦の如く下降する。

【0060】

(b)において、下サポート部49のセット凹部58にカソード側電極拡散層16を収容するとともに、第2セパレータ30の接合面30aに第1セパレータ20の冷却水通路形成面20aを重ね合わせる。

次に、振動溶着装置40(図4(a)に示す)に備えたエアシリンダ46のピストンロッド48を進出させることにより、昇降部材45と一緒に下サポート部49を矢印⑧の如く上昇させる。

【0061】

図11(a)、(b)は本発明に係る第1実施形態で得たセパレータ同士を溶着する例を示す第2工程図である。

(a)において、下サポート部49を加圧位置H2まで上昇することで、アノード側電極拡散層15を上サポート部51のセット凹部59に収納するとともに、第1セパレータ20の冷却水通路形成面20aと第2セパレータ30の接合面30aとの合わせ面に加圧力Pをかけることができる。

【0062】

ここで、加圧力Pを、一例として $10 \sim 50 \text{ kgf/cm}^2$ とした。加圧力Pを $10 \sim 50 \text{ kgf/cm}^2$ とした理由は、図5(b)で説明した通りである。

すなわち、加圧力Pが 10 kgf/cm^2 未満では、第1セパレータ20の冷却水通路形成面20aと第2セパレータ30の接合面30aとに十分な摩擦熱を発生させることが難しく、冷却水通路形成面20aと接合面30aとを溶着させることができない。

そこで、加圧力Pを 10 kgf/cm^2 以上に設定して第1セパレータ20の

冷却水通路形成面 20a と第 2 セパレータ 30 の接合面 30a とを溶着させるようにした。

【0063】

一方、加圧力 P が 50 kgf/cm^2 を超えると、第 1 セパレータ 20 の冷却水通路形成面 20a と第 2 セパレータ 30 の接合面 30a とに大きな摩擦熱が発生して冷却水通路形成面 20a と接合面 30a とが過大に溶けてしまい、第 1 セパレータ 20 の周縁や第 2 セパレータ 30 の周縁からバリが発生する。

【0064】

このため、第 1 セパレータ 20 の周縁や第 2 セパレータ 30 の周縁に発生したバリを除去する余分な工程が必要になる。そこで、加圧力 P を 50 kgf/cm^2 以下に設定して第 1 セパレータ 20 の周縁や第 2 セパレータ 30 の周縁からバリが発生することを防止するようにした。

【0065】

この状態で、図 4 (a) に示す振動溶着装置 40 の左右の固定電磁石部 53, 53 及び左右の移動電磁石部 57, 57 を通電することにより、スライダ部材 56 と一緒に上サポート部 51 を矢印⑨の如く左右方向に振動する。

【0066】

このときの、振動周波数（周波数）は 240 Hz である。

振動周波数を 240 Hz とした理由は、図 6 (a) で説明した通りである。

すなわち、 240 Hz の振動周波数は比較的小物の振動溶着に適している。よって、振動周波数を 240 Hz とすることで、比較的小物の部材である第 1、第 2 セパレータ 20, 30 を好適に振動溶着することができる。

【0067】

上サポート部 51 を矢印⑨の如く左右方向に振動することにより、アノード側電極拡散層 15 及び第 1 セパレータ 20 を矢印⑨の如く振動させる。これにより、第 1 セパレータ 20 の冷却水通路形成面 20a と第 2 セパレータ 30 の接合面 30a とに摩擦熱を発生させる。

【0068】

ここで、第 1、第 2 セパレータ 20, 30 を熱可塑性樹脂で形成したので、冷

却水通路形成面 20 a と接合面 30 a とに摩擦熱を発生させることにより、第 1 セパレータ 20 の冷却水通路形成面 20 a と第 2 セパレータ 30 の接合面 30 a とを溶着することによりセパレータ 18 を形成することができる。

この際、第 1 セパレータ 20 の冷却水通路形成面 20 a に形成した冷却水通路用溝 21 を第 2 セパレータ 30 の接合面 30 a で塞いで冷却水通路 22 を形成することができる。

【0069】

(b) において、振動溶着装置 40 に備えたエアシリンダ 46 のピストンロッド 48 (図 4 (a) 参照) を後退させることにより、昇降部材 45 と一緒に下サポート部 49 を下降する。

下サポート部 49 をセット位置 H1 まで下降させて、下サポート部 49 を上サポート部 51 から離し、セパレータ 18 と、このセパレータ 18 に振動溶着で一体化されたアノード側電極拡散層 15 及びカソード側電極拡散層 16 とを振動溶着装置 40 から取り出す。これにより、セパレータ 18 の製造工程を完了する。

【0070】

以上説明したように、第 1 実施形態の燃料電池用セパレータの製造方法によれば、熱可塑性樹脂の第 1 セパレータ 20 に炭素繊維のアノード側電極拡散層 15 を重ね合わせ、このアノード側電極拡散層 15 と第 1 セパレータ 20 とに加圧力 P をかけ、アノード側電極拡散層 15 を振動させて摩擦熱を発生させることにより、第 1 セパレータ 20 にアノード側電極拡散層 15 を溶着することができる。

【0071】

第 1 セパレータ 20 とアノード側電極拡散層 15 とを振動溶着で一体化することで、第 1 セパレータ 20 とアノード側電極拡散層 15 との間の電氣的な接触抵抗を抑えることができる。

また、第 1 セパレータ 20 とアノード側電極拡散層 15 とを振動溶着で一体化することで、第 1 セパレータ 20 とアノード側電極拡散層 15 とを合わせるために従来必要とされていたシール材を除去することができる。

【0072】

さらに、第 1 セパレータ 20 とアノード側電極拡散層 15 との間からシール剤

を除去することで、構成部材を減らすことができる。

加えて、第1セパレータ20とアノード側電極拡散層15との間にシール材を組み付ける（一例として、塗布する）組付け工数を減らすことができる。

【0073】

また、熱可塑性樹脂の第2セパレータ30に炭素繊維のカソード側電極拡散層16を重ね合わせ、このカソード側電極拡散層16と第2セパレータ30とに加圧力Pをかけ、カソード側電極拡散層16を振動させて摩擦熱を発生させることにより、第2セパレータ30にカソード側電極拡散層16を溶着することができる。

【0074】

第2セパレータ30とカソード側電極拡散層16とを振動溶着で一体化することで、第2セパレータ30とカソード側電極拡散層16との間の電氣的な接触抵抗を抑えることができる。

さらに、第2セパレータ30とカソード側電極拡散層16とを振動溶着で一体化することで、第2セパレータ30とカソード側電極拡散層16とを合わせるために従来必要とされていたシール材を除去することができる。

【0075】

また、第2セパレータ30とカソード側電極拡散層16との間からシール剤を除去することで、構成部材を減らすことができる。

加えて、第2セパレータ30とカソード側電極拡散層16との間にシール材を組み付ける（一例として、塗布する）組付け工数を減らすことができる。

【0076】

さらに、熱可塑性樹脂の第1、第2セパレータ20、30を重ね合わせ、第1、第2セパレータ20、30に加圧力Pをかけ、第1セパレータ20を振動させて摩擦熱を発生させることにより、第1、第2セパレータ20、30を溶着することができる。

【0077】

第1、第2セパレータ20、30を振動溶着で一体化することで、第1セパレータ20と第2セパレータ30との間の電氣的な接触抵抗を抑えることができる

また、第1、第2セパレータ20、30を振動溶着で一体化することで、第1、第2セパレータ20、30を合わせるために従来必要とされていたシール材を除去することができる。

【0078】

さらに、第1、第2セパレータ20、30間からシール材を除去することで構成部材を減らすことができる。加えて、第1、第2セパレータ20、30間にシール材を組み付ける（一例として、塗布する）組付け工数を減らすことができる。

【0079】

次に、本発明に係る実施形態の方法で得たセパレータの抵抗過電圧について表1、表2に基づいて説明する。

先ず、表1について説明する。

【0080】

【表 1】

		第1比較例	第1実施例
セルモジュール温度		80℃	80℃
アノードガス		燃料ガス(純H ₂)	燃料ガス(純H ₂)
カソードガス		酸化剤ガス(空気)	酸化剤ガス(空気)
ガス温度	アノード	80℃	80℃
	カソード	80℃	80℃
ガス圧力	アノード	50kPa	50kPa
	カソード	100kPa	100kPa
電流密度		0.883A/cm ²	0.883A/cm ²
結果		第1比較例と比べて第1実施例の抵抗過電圧が1セルモジュール当たり0.014V減少した。	

【0081】

第1実施例は、図4～図7の方法で第1セパレータ20とアノード側電極拡散層15とを振動溶着で一体化し、さらに図8～図9の方法で第2セパレータ30とカソード側電極拡散層16とを振動溶着で一体化し、第1、第2セパレータ20、30間に、通常のシール材を介在させたものである。

【0082】

第1比較例は、第1セパレータ20とアノード側電極拡散層15との間に、通常のセパレータを介在させ、また第2セパレータ30とカソード側電極拡散層1

6 との、通常のセパレータを介在させ、さらに第 1、第 2 セパレータ 2 0、3 0 間に、通常のシール材を介在させたものである。

【0 0 8 3】

第 1 比較例と第 1 実施例との抵抗過電圧を以下の条件で測定した。

すなわち、セルモジュールの温度を 8 0 ℃に設定し、アノードガス（燃料ガス）として純 H₂ を供給するとともに、カソードガス（酸化剤ガス）として空気を供給した。

【0 0 8 4】

なお、アノード側の燃料ガス温度を 8 0 ℃、カソード側の酸化剤ガス温度を 8 0 ℃とし、アノード側の燃料ガス圧力を 5 0 k P a、カソード側の酸化剤ガス圧力を 1 0 0 k P a とした。この条件下において、電流密度が 0. 8 8 3 A / c m² の電流を流した。

【0 0 8 5】

この結果、第 1 実施例の抵抗過電圧を、第 1 比較例の抵抗過電圧と比較して、1 セルモジュール当たり 0. 0 1 4 V 減らすことができた。

よって、第 1 実施例のように、第 1 セパレータ 2 0 及びアノード側電極拡散層 1 5 を振動溶着で一体化し、さらに第 2 セパレータ 3 0 とカソード側電極拡散層 1 6 とを振動溶着で一体化することにより、抵抗過電圧を減らして燃料電池の出力低下を防ぐことができることが分かる。

【0 0 8 6】

次いで、表 2 について説明する。

【0 0 8 7】

【表 2】

		第1比較例	第2実施例
セルモジュール温度		80℃	80℃
アノードガス		燃料ガス(純H ₂)	燃料ガス(純H ₂)
カソードガス		酸化剤ガス(空気)	酸化剤ガス(空気)
ガス温度	アノード	80℃	80℃
	カソード	80℃	80℃
ガス圧力	アノード	50kPa	50kPa
	カソード	100kPa	100kPa
電流密度		0.883A/cm ²	0.883A/cm ²
結果		第1比較例と比べて第2実施例の抵抗過電圧が1セルモジュール当たり0.041V減少した。	

【0088】

第2実施例は、図4～図7の方法で第1セパレータ20とアノード側電極拡散層15とを振動溶着で一体化し、また図8～図9の方法で第2セパレータ30とカソード側電極拡散層16とを振動溶着で一体化し、さらに図10～図11の方法で第1セパレータ20と第2セパレータ30とを振動溶着で一体化したものである。

【0089】

第1比較例は、表1で説明したように、第1セパレータ20とアノード側電極

拡散層 15 との間に、通常のセパレータを介在させ、また第 2 セパレータ 30 とカソード側電極拡散層 16 との、通常のセパレータを介在させ、さらに第 1、第 2 セパレータ 20, 30 間に、通常のシール材を介在させたものである。

【0090】

第 1 比較例と第 2 実施例との抵抗過電圧を以下の条件で測定した。

すなわち、セルモジュールの温度を 80℃に設定し、アノードガス（燃料ガス）として純 H₂ を供給するとともに、カソードガス（酸化剤ガス）として空気を供給した。

【0091】

なお、アノード側の燃料ガス温度を 80℃、カソード側の酸化剤ガス温度を 80℃とし、アノード側の燃料ガス圧力を 50 kPa、カソード側の酸化剤ガス圧力を 100 kPa とした。この条件下において、電流密度が 0.883 A/cm² の電流を流した。

【0092】

この結果、第 2 実施例の抵抗過電圧を、第 1 比較例の抵抗過電圧と比較して、1 セルモジュール当たり 0.041 V 減らすことができた。

よって、第 2 実施例のように、第 1 セパレータ 20 とアノード側電極拡散層 15 とを振動溶着で一体化し、また第 2 セパレータ 30 とカソード側電極拡散層 16 とを振動溶着で一体化し、さらに第 1 セパレータ 20 と第 2 セパレータ 30 とを振動溶着で一体化することにより、抵抗過電圧を減らして燃料電池の出力低下を防ぐことができることが分かる。

【0093】

次に、第 2 実施形態について説明する。

第 1 実施形態では、第 1 セパレータ 20 とアノード側電極拡散層 15 とを振動溶着装置 40 を使用して溶着し、また第 2 セパレータ 30 とカソード側電極拡散層 16 とを振動溶着装置 40 を使用して溶着し、さらに第 1、第 2 セパレータ 20, 30 を振動溶着装置 40 を使用して溶着した例について説明したが、これに限らないで、例えば超音波溶着で溶着しても同様の効果を得ることができる。

ここで、超音波溶着とは、超音波振動子で発生した振動エネルギーを利用して

、溶着することをいう。

【0094】

第2実施形態の超音波溶着によれば、第1セパレータ20とアノード側電極拡散層15とを重ね合わせた後に第1セパレータ20とアノード側電極拡散層15とに加圧力をかけ、この状態で、超音波振動子で発生した振動エネルギーをホーンを介して第1セパレータ20及びアノード側電極拡散層15に与えて、第1セパレータ20及びアノード側電極拡散層15の重ね合わせ面に摩擦熱を発生させることにより、第1セパレータ20及びアノード側電極拡散層15を溶着することができる。

【0095】

また、第2実施形態の超音波溶着によれば、第2セパレータ30とカソード側電極拡散層16とを重ね合わせた後に第2セパレータ30とカソード側電極拡散層16とに加圧力をかけ、この状態で、超音波振動子で発生した振動エネルギーをホーンを介して第2セパレータ30及びカソード側電極拡散層16に与えて、第2セパレータ30及びカソード側電極拡散層16の重ね合わせ面に摩擦熱を発生させることにより、第2セパレータ30及びカソード側電極拡散層16を溶着することができる。

【0096】

さらに、第2実施形態の超音波溶着によれば、第1、第2セパレータ20, 30を重ね合わせた後に第1、第2セパレータ20, 30に加圧力をかけ、この状態で、超音波振動子で発生した振動エネルギーをホーンを介して第1、第2セパレータ20, 30に与えて、第1、第2セパレータ20, 30の重ね合わせ面に摩擦熱を発生させることにより、第1、第2セパレータ20, 30を溶着することができる。

【0097】

なお、前記第1、第2実施形態では、電解質膜12として固体高分子電解質を使用した固体高分子型燃料電池10について説明したが、これに限らないで、その他の燃料電池に適用することも可能である。

【0098】

また、前記第1、第2実施形態では、第1セパレータ20にアノード側電極拡散層15を溶着する際に、アノード側電極拡散層15を振動させる例について説明したが、アノード側電極拡散層15に代えて第1セパレータ20を振動させても同様の効果を得ることができる。

【0099】

さらに、前記第1、第2実施形態では、第2セパレータ30にカソード側電極拡散層16を溶着する際に、カソード側電極拡散層16を振動させる例について説明したが、カソード側電極拡散層16に代えて第2セパレータ30を振動させても同様の効果を得ることができる。

【0100】

加えて、前記第1、第2実施形態では、第1、第2セパレータ20、30を溶着する際に、第1セパレータ20を振動させる例について説明したが、第1セパレータ20に代えて第2セパレータ30を振動させても同様の効果を得ることができる。

【0101】

また、前記第1、第2実施形態では、第1セパレータ20に冷却水通路用溝21を形成し、第2セパレータ30の接合面30aを平坦面とした例について説明したが、第1セパレータ20を平坦面として第2セパレータ30に冷却水通路用溝を形成することも可能である。

加えて、第1、第2セパレータ20、30のそれぞれに冷却水通路用溝を形成し、第1、第2セパレータ20、30を振動用着することにより、それぞれに冷却水通路用溝で冷却水通路を形成することも可能である。

【0102】

【発明の効果】

本発明は上記構成により次の効果を発揮する。

請求項1は、熱可塑性樹脂のセパレータと電極拡散層とを摩擦熱で溶着して一体化することで、セパレータと電極拡散層との間の電氣的な接触抵抗を抑えることができる。

また、熱可塑性樹脂のセパレータと電極拡散層とを一体化することで、セパレ

ータと電極拡散層とを合わせるために従来必要とされていたシール材を除去することができる。セパレータと電極拡散層との間からシール剤を除去することで、構成部材を減らすことができる。

加えて、セパレータと電極拡散層との間にシール材を組み付ける（一例として、塗布する）組付け工数を減らすことができる。

このように、構成部材を減らすとともに組付け工数を減らすことで、セパレータのコストを抑えることができる。

【0103】

請求項2は、加圧力を $10 \sim 50 \text{ kgf/cm}^2$ とし、振動の周波数を 240 Hz とした。加圧力を 10 kgf/cm^2 以上に設定することで、第1、第2セパレータを溶着させることができる。

また、加圧力を 50 kgf/cm^2 以下に設定することで、第1、第2セパレータが過大に溶けることを防止することができる。これにより、第1、第2セパレータの周縁からバリが発生することを防止して、バリの除去作業を除去することができるので、生産性を高めることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明に係る燃料電池用セパレータと電極拡散層との接合方法（第1実施形態）で接合した燃料電池の分解斜視図

【図2】

図1の2-2線断面図

【図3】

本発明に係る燃料電池用セパレータと電極拡散層との接合方法（第1実施形態）を実施する振動溶着装置を示す断面図

【図4】

本発明に係る燃料電池用セパレータと電極拡散層との接合方法（第1実施形態）を説明する第1工程図

【図5】

本発明に係る燃料電池用セパレータと電極拡散層との接合方法（第1実施形態

) を説明する第2工程図

【図6】

本発明に係る燃料電池用セパレータと電極拡散層との接合方法（第1実施形態

) を説明する第3工程図

【図7】

本発明に係る燃料電池用セパレータと電極拡散層との接合方法（第1実施形態

) を説明する第4工程図

【図8】

本発明に係る燃料電池用セパレータと電極拡散層との接合方法（第1実施形態

) を説明する第5工程図

【図9】

本発明に係る燃料電池用セパレータと電極拡散層との接合方法（第1実施形態

) を説明する第6工程図

【図10】

本発明に係る第1実施形態で得たセパレータ同士を溶着する例を示す第1工程図

【図11】

本発明に係る第1実施形態で得たセパレータ同士を溶着する例を示す第2工程図

【図12】

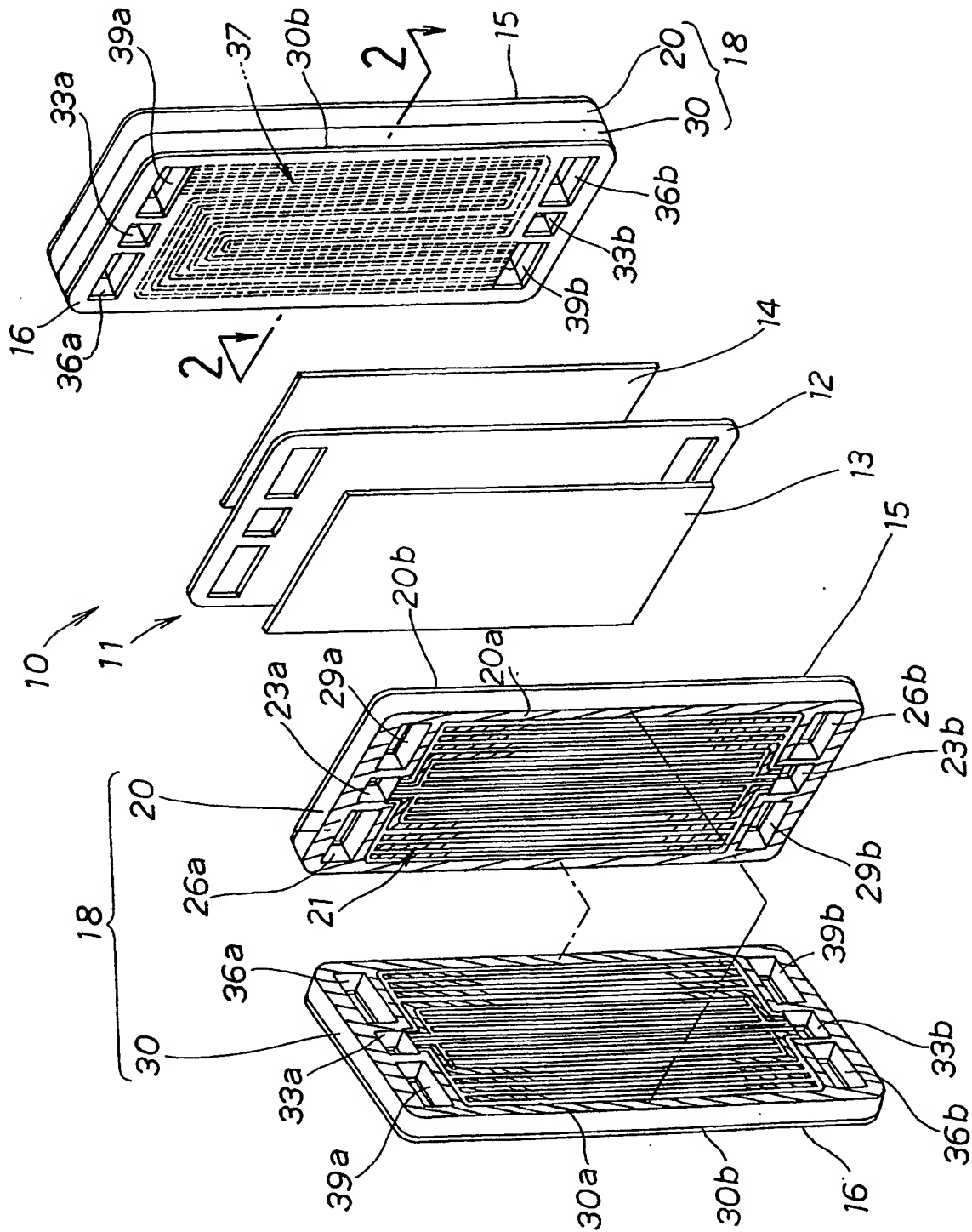
従来の燃料電池を示す分解斜視図

【符号の説明】

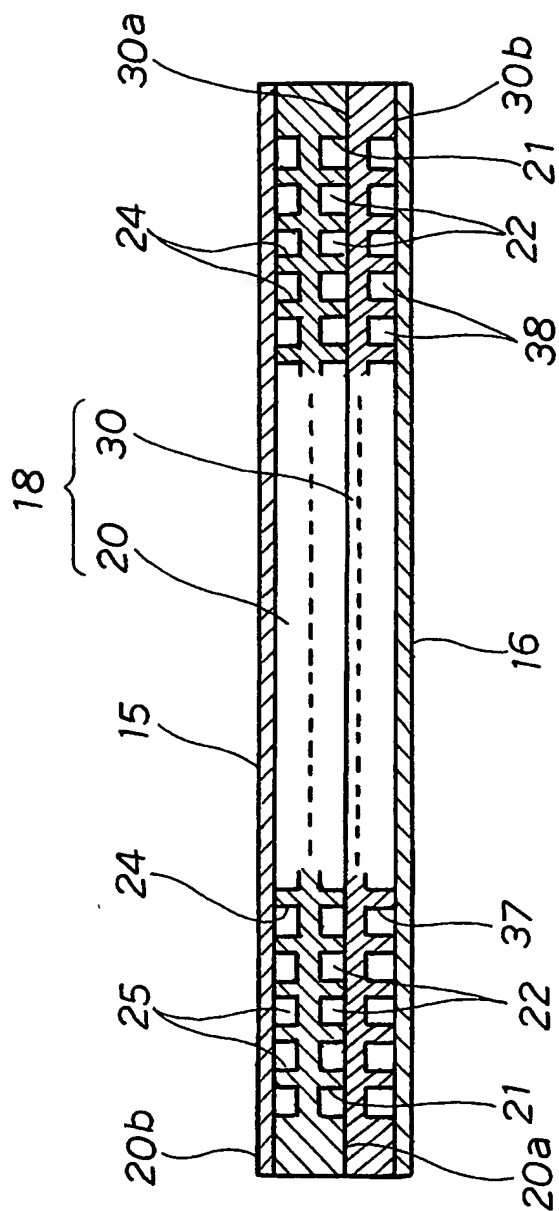
10…燃料電池、15…アノード側電極拡散層（電極拡散層）、16…カソード側電極拡散層（電極拡散層）、18…セパレータ、20…第1セパレータ（セパレータ）、30…第2セパレータ（セパレータ）、P…加圧力。

【書類名】 図面

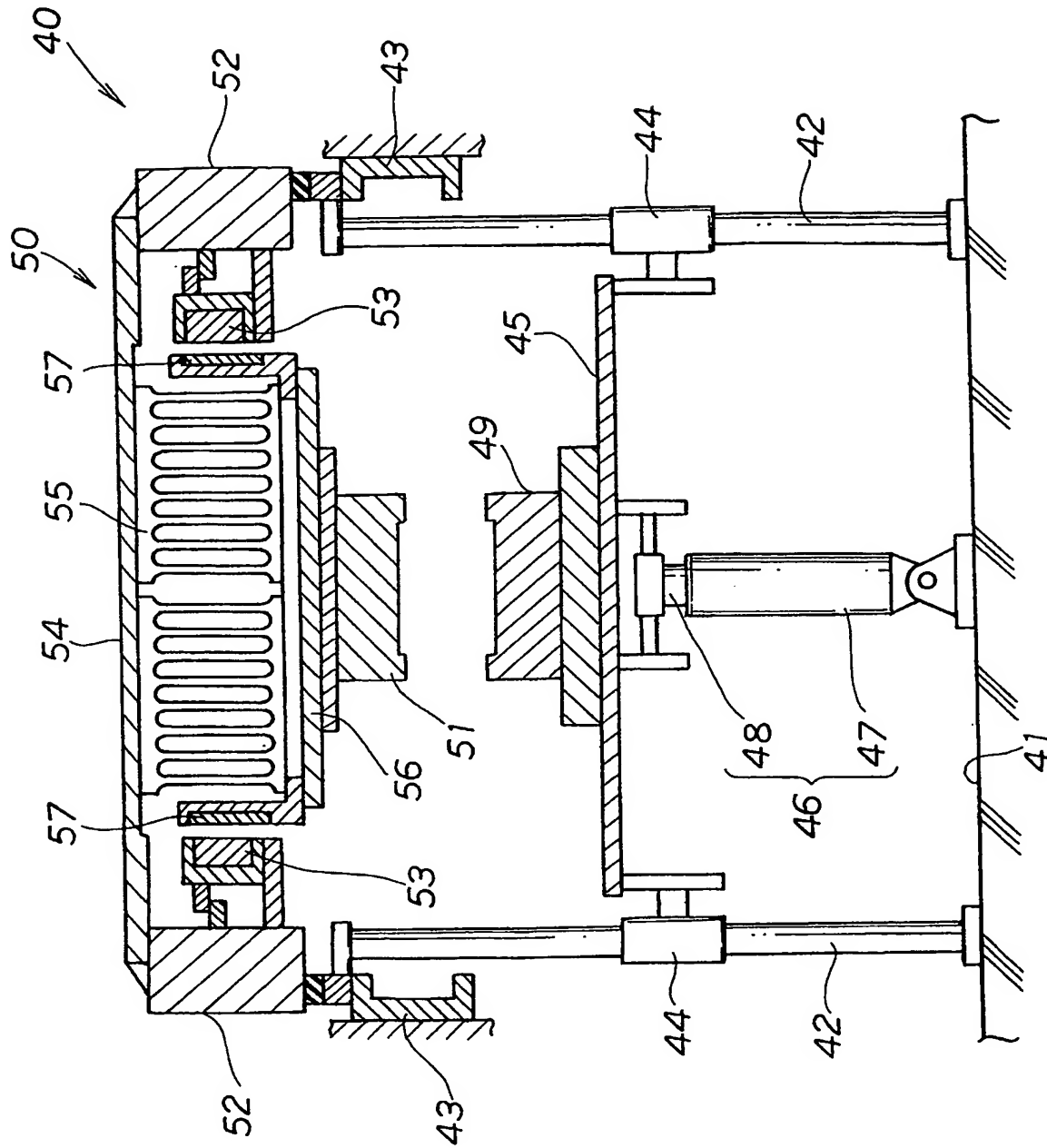
【図 1】



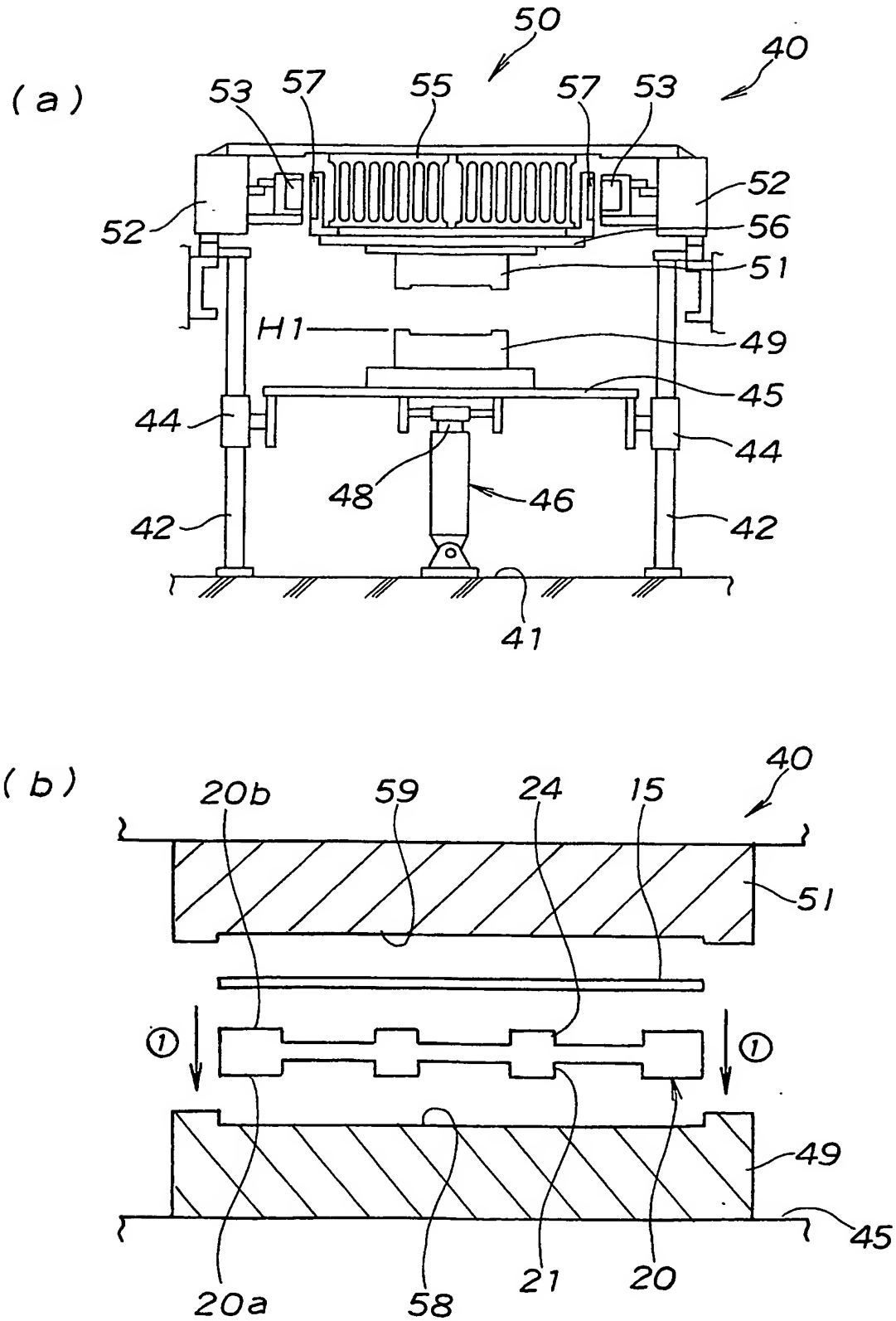
【図 2】



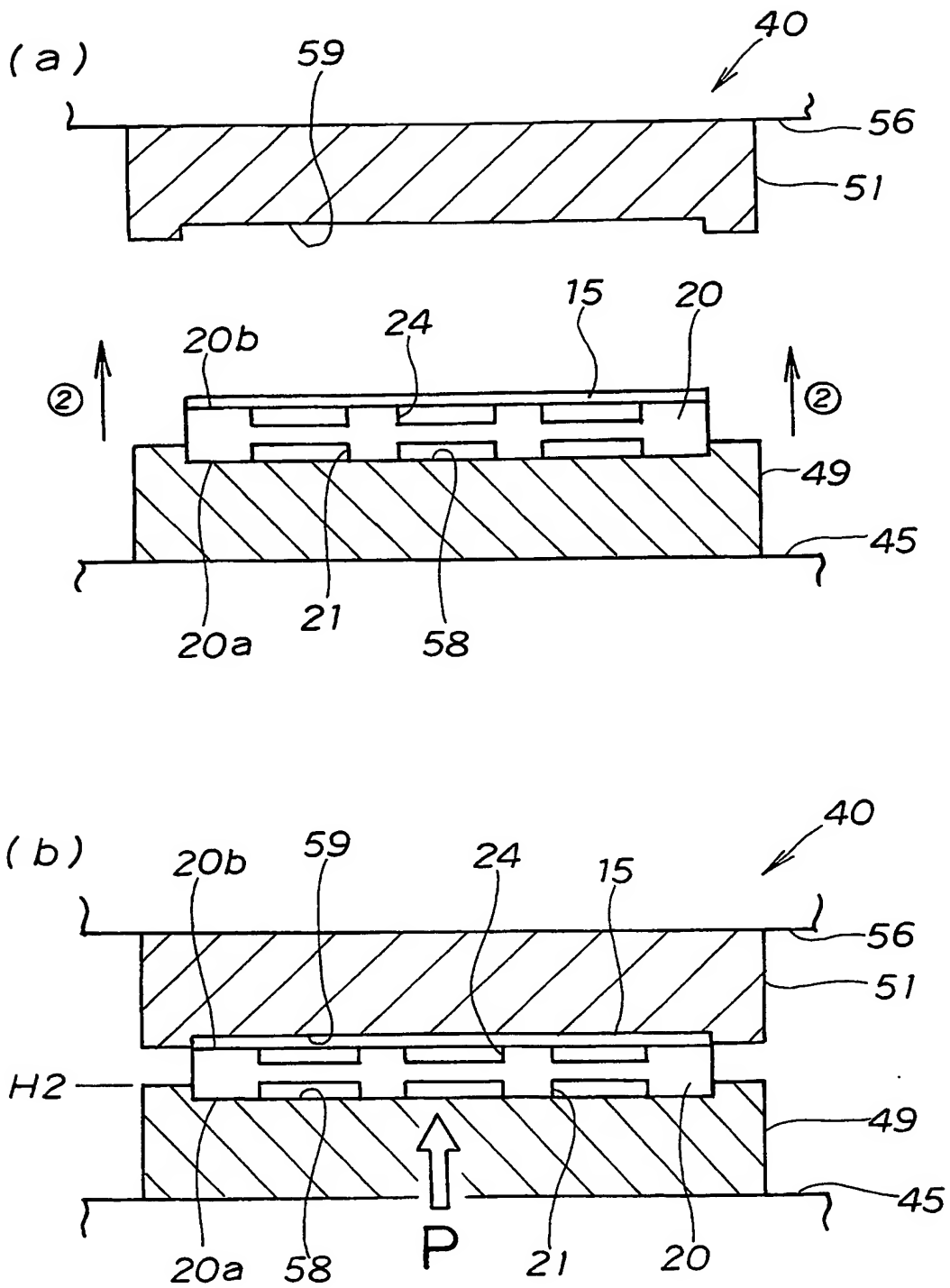
【図 3】



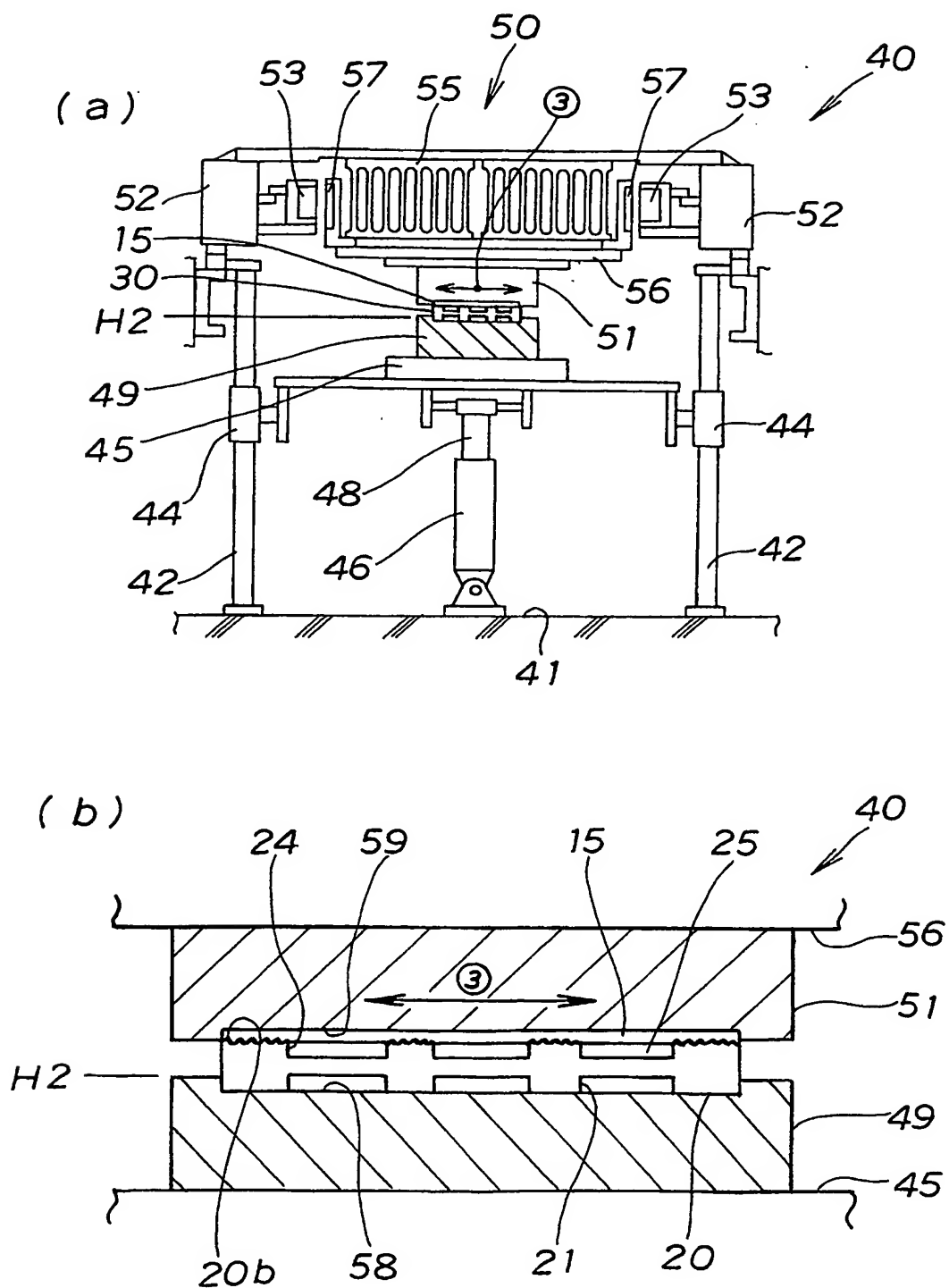
【図 4】



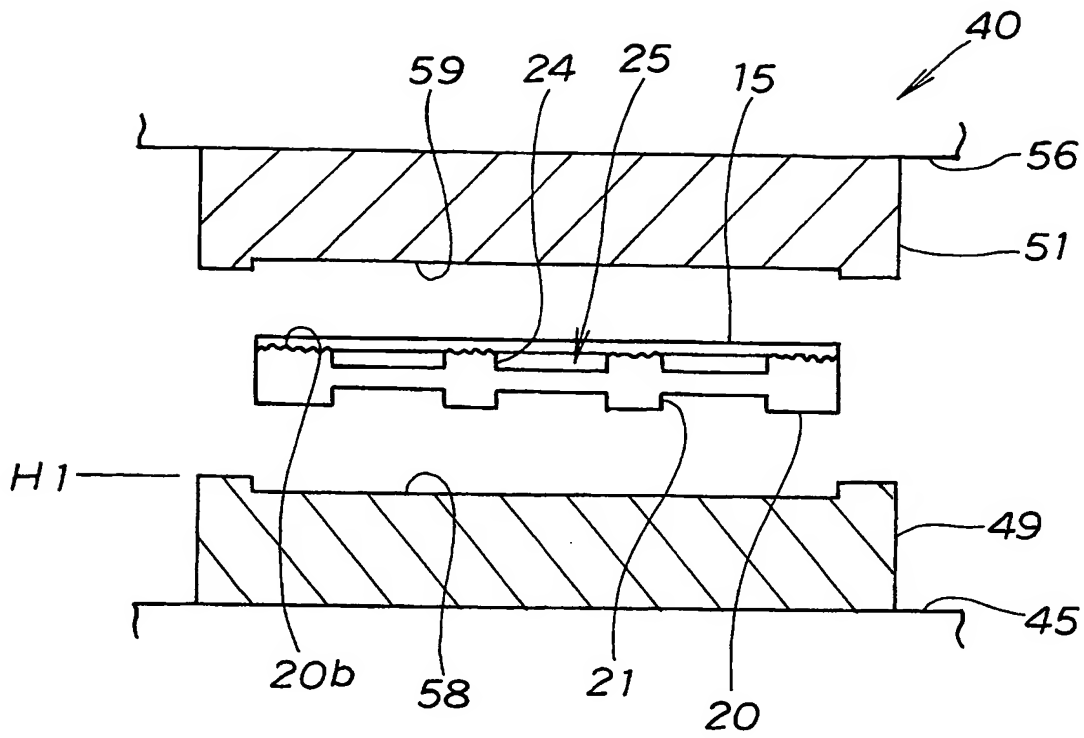
【図5】



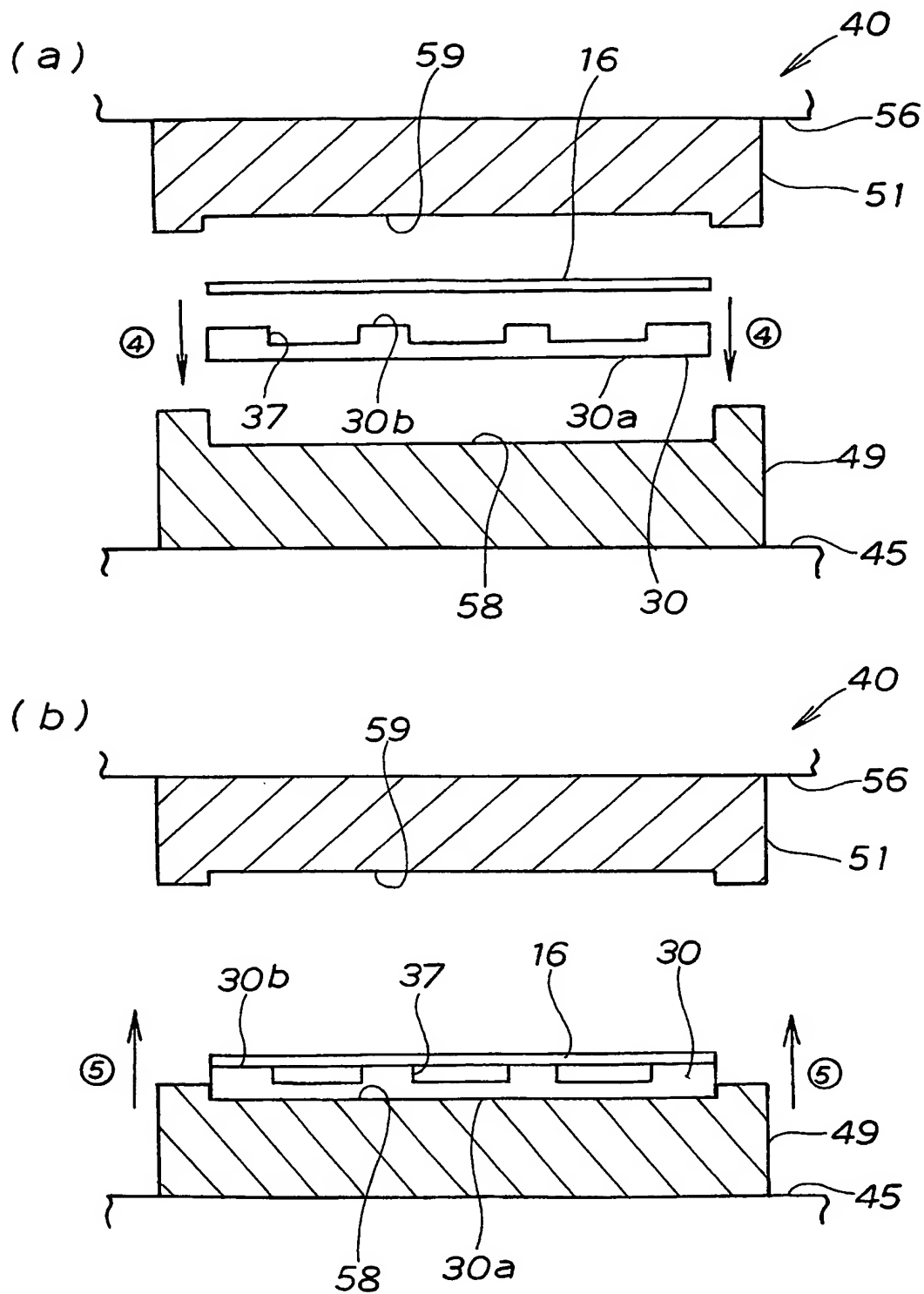
【図6】



【図7】



【図8】



【図9】

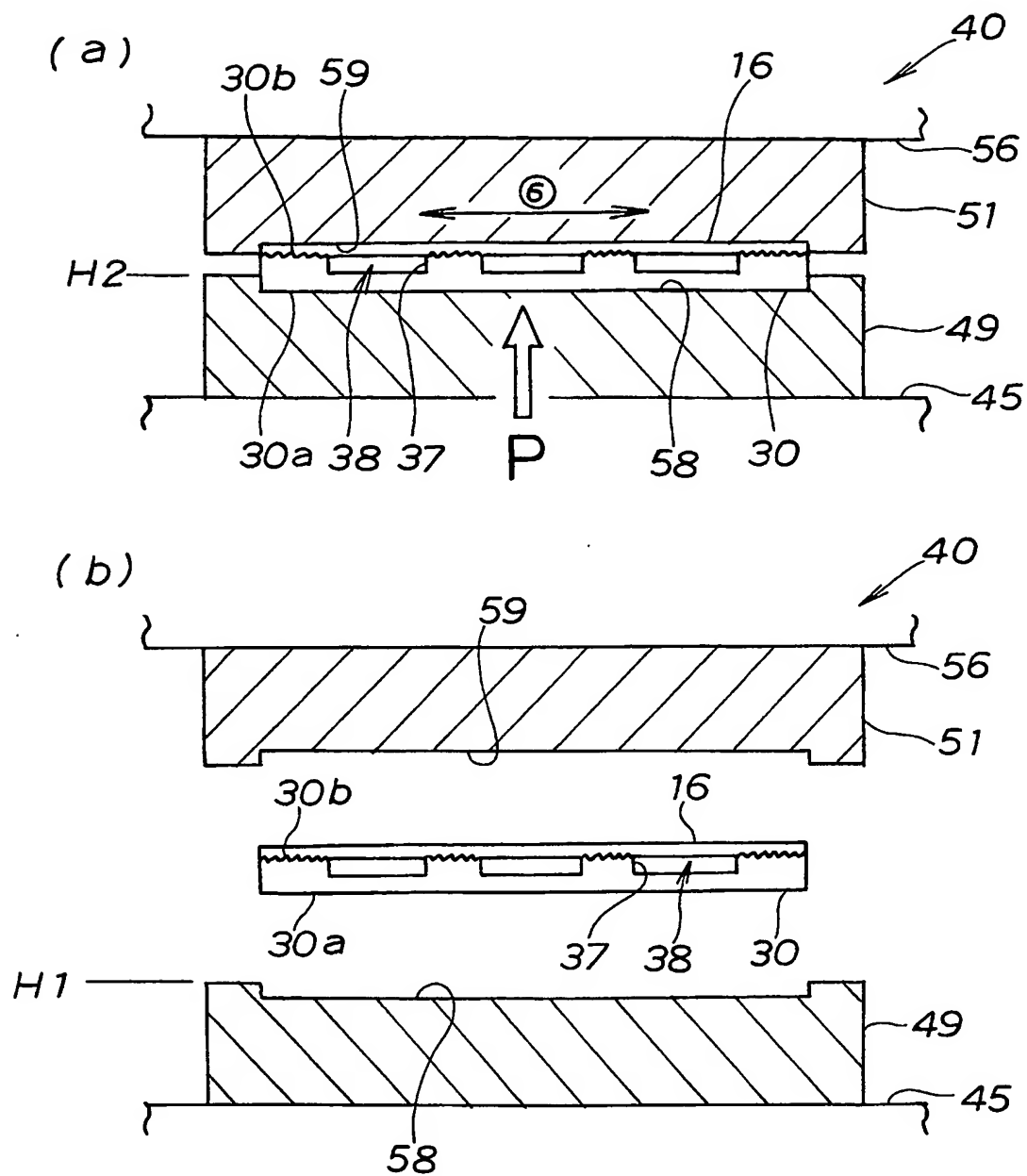
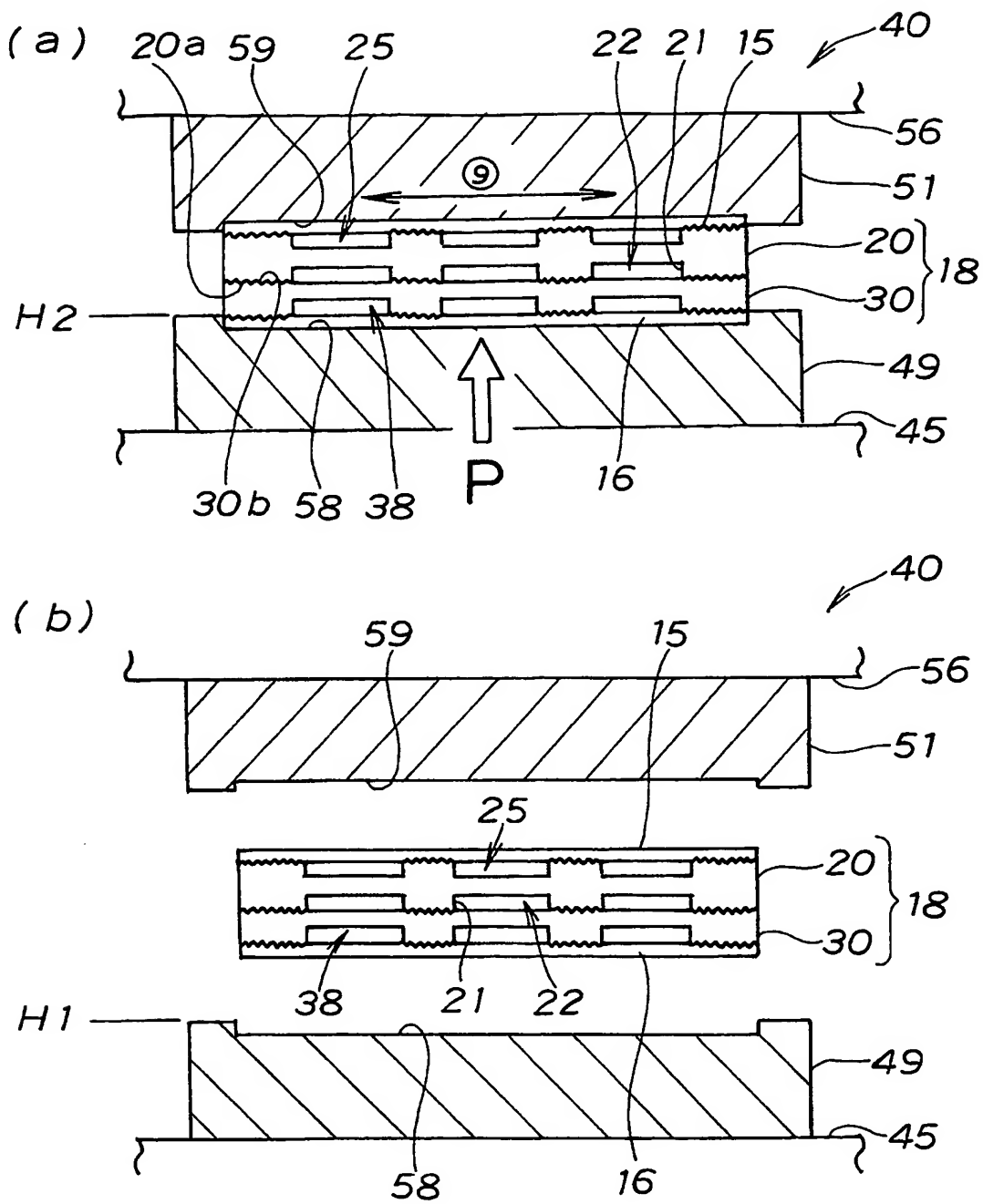
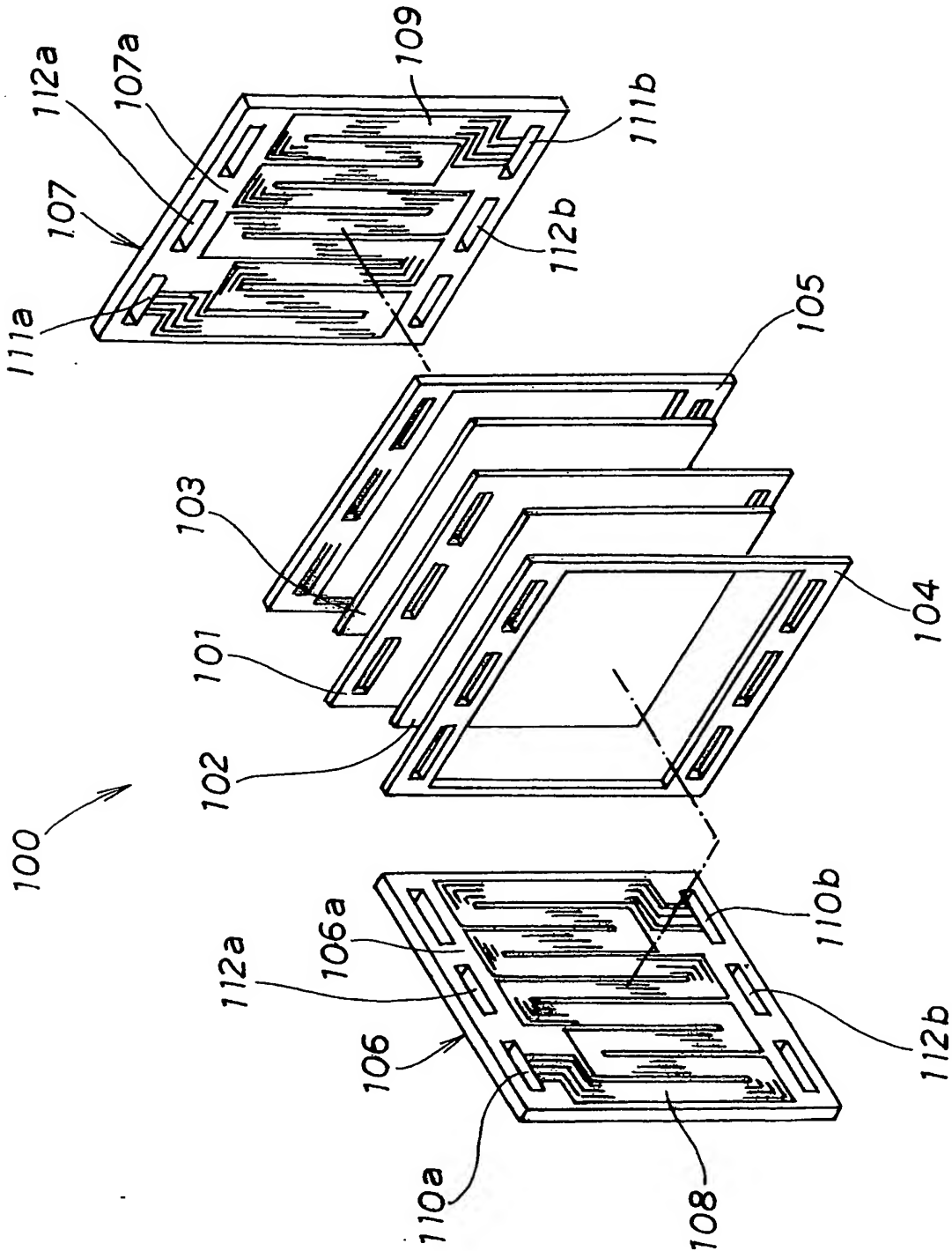


Fig. 1 consists of two cross-sectional views, (a) and (b), of a semiconductor device. View (a) shows a substrate 51 with a top layer 59. A series of rectangular features 15, 20, 24, and 25 are formed in the top layer. A dashed line 40 indicates a boundary, and a wavy line 56 is shown. An arrow 7 points downwards, indicating the direction of etching. View (b) shows the same substrate 51 with the top layer 59. The features 15, 20, 24, and 25 are now more pronounced. A dashed line 40 indicates a boundary, and a wavy line 56 is shown. An arrow 8 points upwards, indicating the direction of etching. The labels 20b, 25, 21, 15, 20, 30, 49, 45, 58, 30b, 38, and 16 are also present in view (b).

【図 11】



【図12】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 セパレータと電極拡散層との間の接触抵抗を抑えることができ、構成部材を減らし、組付け工数を減らすことができる燃料電池用セパレータと電極拡散層との接合方法を提供する。

【解決手段】 燃料電池用セパレータと電極拡散層との接合方法は、熱可塑性樹脂の第1セパレータ20に炭素繊維のアノード側電極拡散層15を重ね合わせ、このアノード側電極拡散層15と第1セパレータ20とに加圧力をかけ、アノード側電極拡散層15を振動させて摩擦熱を発生させることにより、第1セパレータ20にアノード側電極拡散層15を溶着する。

【選択図】 図6

特願 2 0 0 2 - 2 0 9 5 7 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 5 3 2 6]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 9 月 6 日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都港区南青山二丁目 1 番 1 号

氏 名

本田技研工業株式会社